

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-117966

(43)Date of publication of application : 14.05.1996

(51)Int.Cl.

B22D 23/00

B22D 21/00

B22D 27/09

B22D 27/20

C22C 18/04

(21)Application number : 06-260274

(71)Applicant : MITSUI MINING & SMELTING CO  
LTD  
GIFU SEIKI KOGYO KK

(22)Date of filing : 25.10.1994

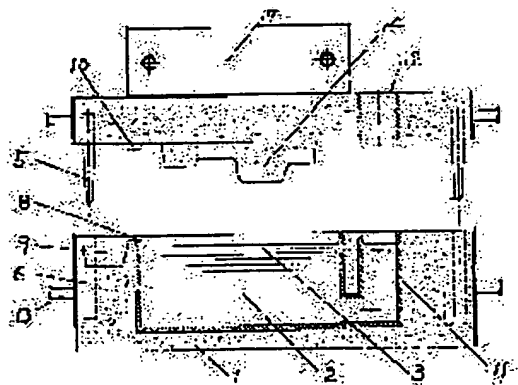
(72)Inventor : YAMASHITA JIRO  
KUNII MASUMI  
OKADA SHIYUUICHIROU  
KUBOTA KOHEI  
NINOMIYA RYUJI

## (54) PRODUCTION OF METALLIC MOLD FOR FORMING AND DEVICE FOR CASTING METALLIC MOLD FOR FORMING

### (57)Abstract:

PURPOSE: To improve the strength of a zinc base alloy-made metallic mold and to suppressing casting defect by covering an upper mold having product forming surface shape of the metallic mold on a lower mold after filling a specific composition of the molten zinc base alloy into the lower mold, solidifying this molten metal under a feeding head condition and forming the shape of the metallic mold.

CONSTITUTION: Into a cavity 2 in the lower mold 1, a zinc base alloy 3 containing by wt.% 12% Al,  $\leq 7\%$  Cu and 0.005-0.2% Mg is filled to the level of the preset scale at 460° C. After filling for about 20min while leaving as it is, the floated up oxide-film on the molten metal and foams are removed. Thereafter, the upper mold 4 is descended in a prescribed relative positional relation through a guide pin 5 of the upper mold and a guide pin hole 6 of the lower mold. As the upper mold descends, the molten metal surface rises, and a part of molten metal starts to flow into an overflow cavity 9 just before closely contacting to the partition surfaces of the upper and the lower molds, or since a projecting part 10 having a shape plugging the molten metal is formed in the upper mold, the upper mold closely contacts to the lower mold.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.03.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 27.07.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

CSP-108-A

application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-117966

(43) 公開日 平成8年(1996)5月14日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 2 D	23/00	Z		
	21/00	Z		
	27/09	Z		
	27/20	Z		
C 2 2 C	18/04			

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平6-260274

(22) 出願日 平成6年(1994)10月25日

(71) 出願人 000006183

三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(71) 出願人 593217753

岐阜精機工業株式会社

東京都中央区日本橋室町2丁目1番1号

(72) 発明者 山下 次郎

岐阜県岐阜市六条南一丁目9番6号 岐阜  
精機工業株式会社内

(72) 発明者 國井 真澄

岐阜県岐阜市六条南一丁目9番6号 岐阜  
精機工業株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

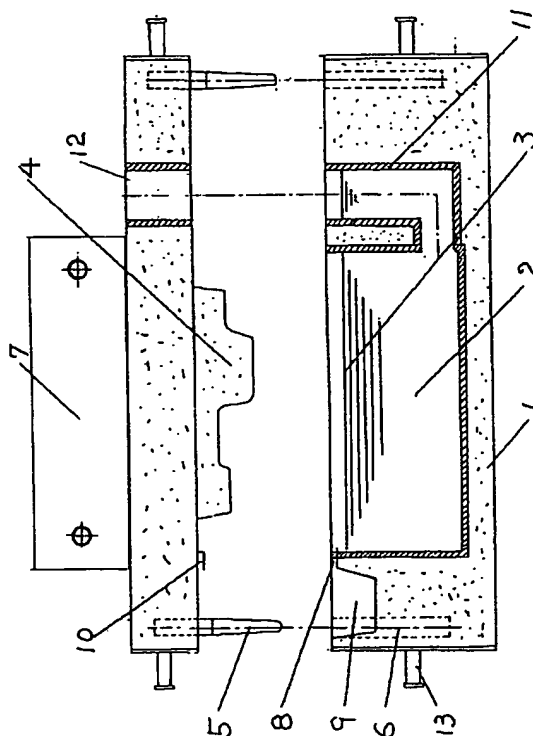
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成形用金型の製造方法及び成形用金型鑄造装置

(57) 【要約】

【構成】 アルミニウム7～27重量%、銅15重量%以下及びマグネシウム0.005～0.2重量%を含有する亜鉛基合金溶湯を下型に充填した後、その上に、下面に金型の製品成形面形状を有する上型を被せ、押湯条件下で該溶湯を凝固させて金型の形状を形成する、成形用金型の製造方法及び亜鉛基合金溶湯を収容できるキャビティー、オーバーフロー流路及びオーバーフローキャビティーを有する下型と、下面に金型の製品成形面形状を有しかつ昇降可能な上型と、該亜鉛基合金溶湯を収容できるキャビティーの下方部分に連結して内部に温度調節機構を有する溶湯補給管とから構成されている成形用金型鑄造装置。

【効果】 得られる金型は成形用型として使用する際に最も重要な製品形成面自体の機械的強度が高く、さらに表面に引け等の欠陥の無い品質的に優れたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 アルミニウム 7～27 重量%、銅 15 重量%以下及びマグネシウム 0.005～0.2 重量%を含有する亜鉛基合金溶湯を下型に充填した後、その上に、下面に金型の製品成形面形状を有する上型を被せ、押湯条件下で該溶湯を凝固させて金型の形状を形成することを特徴とする成形用金型の製造方法。

【請求項 2】 亜鉛基合金溶湯を収容できるキャビティ、オーバーフロー流路及びオーバーフローキャビティを有する下型と、下面に金型の製品成形面形状を有しかつ昇降可能な上型と、該亜鉛基合金溶湯を収容できるキャビティの下方部分に連結して内部に温度調節機構を有する溶湯補給管とから構成されている成形用金型製造装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は成形用金型の製法方法及び成形用金型製造装置に関する。より詳しくは、金型として使用する製品形成面に casting 欠陥が無く且つ高強度の高アルミニウム亜鉛基合金製の成形用金型の製造方法及び成形用金型製造装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 従来、プラスチック成形用金型及び板金プレス成形用金型は、ZAS（三井金属鉱業株式会社の商標）に代表される亜鉛基合金を casting 型に流し込んで製作されている。この方法によれば、鋼材やアルミニウム合金のブロック材を使用する場合に比べて、切削加工や放電加工等の加工量を低減でき、納期も短縮できる等の長所がある。しかし反面、鋼材に比べて強度が低いこと、表面に casting 欠陥が出現して成形品の品質を損なうこと等の短所があり、用途は主として試作品製造用金型であり、量産製造用金型としては適用部品が限られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 過去には、ZAS を各種の高強度亜鉛基合金に置き換えて金型の機械的強度を改良する試みがされているが、殆どの高強度合金はアルミニウム含有量を高めた組成を有し、アルミニウムを 7 重量%以上含有すると ZAS に比べて casting 欠陥の抑制が困難である。即ち、表面品質が悪化するため、金型用としては使用できない。このため、実際の金型として完成した例は皆無に等しい。また、何度かの失敗を重ねた末に casting 欠陥の抑制された金型が得られたとしても、表面付近の高強度亜鉛基合金中のアルミニウムが裏面に逃げているために合金が本来有する強度を得ることは困難である。

【0004】 アルミニウムを 7 重量%以上含有する高強度亜鉛基合金を従来の方法で casting すると、ほとんど例外無しに裏引けと呼ばれる casting 欠陥が発生する。その原因はこれら高アルミニウム含有亜鉛基合金では凝固時に晶出する固相の比重が溶湯の比重よりも軽いため、晶出し

た固相が溶湯内を浮上する特性があるからである。つまり、注湯後、時間の経過とともに、 casting 型が熱的に飽和して凝固層の成長速度が遅くなるが、1000 kg 以上の金型では残存する溶湯の温度が未だ高く、晶出した固相は casting 型の底部から遊離して、 casting 型中の溶湯の表面側に浮上する。このため、以後は溶湯表面付近から底部の casting 面付近へ向けて凝固が延長する。この際、底部に位置する側は最後に凝固するが溶湯補給は上部裏面から行うため、底部は裏引け欠陥の発生に至る。

【0005】 この対策として押し湯が製品部より先に凝固しない様にバーナー等でトップヒートを続ける等の方法が取られるが、こうした場合には、入熱のため、凝固時間が更に長引き、結果的に強度の高い casting 品を得ることはできない。従来からの casting 法ではアルミニウムが型裏面側、即ち上方に濃化して、凝固がそこから始まり、金型で重要な製品形成面側に裏引け欠陥を生じるという問題点があり、実用化された例は少ない。これは高アルミニウム高強度亜鉛基合金の初晶が浮上するという凝固特性に逆らう形での試行錯誤を繰り返してきたことによるものであり、それらはいうまでもなく理論的に不安定な製法である。

【0006】 本発明者等は亜鉛基合金の凝固特性に逆らわない形での新しい加工方法について、いうなれば合金自体のもつ特性をそのまま生かして、不安定要因を減少させ、再現性にすぐれた製造法について鋭意研究した。本発明は上記のような課題に鑑みてなされたものであり、亜鉛基合金製の金型強度の向上と casting 欠陥の抑制を図るための casting 方法、そのような casting 方法に用いるのに適した合金及びそのような casting 方法に用いるのに適した成形用金型製造装置を提供し、プラスチック成形用金型及び板金プレス成形用金型を安価に製造することを目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 本発明者らは、上記の目的を達成するため、高アルミニウム含有亜鉛基合金の上記した凝固特性に着目し、その凝固特性を最大限に利用する casting 方法、即ち、凝固相が浮上しやすい組成の亜鉛基合金の溶湯を下型に充填した後、下面に金型の製品成形面を有する上型を上から被せ、従来とは逆に上から下に向けて溶湯を凝固させることによる成形用金型の製造方法、そのような casting 方法に用いるのに適した合金及びそのような casting 方法に用いるのに適した成形用金型製造装置を見出し、本発明を完成した。

【0008】 即ち、本発明の成形用金型の製造方法は、アルミニウム 7～27 重量%、銅 15 重量%以下及びマグネシウム 0.005～0.2 重量%を含有する亜鉛基合金溶湯を下型に充填した後、その上に、下面に金型の製品成形面形状を有する上型を被せ、押湯条件下で該溶湯を凝固させて金型の形状を形成することを特徴とする。

【0009】 また、本発明の成形用金型製造装置は、亜

鉛基合金溶湯を収容できるキャビティー、オーバーフロー流路及びオーバーフローキャビティーを有する下型と、下面に金型の製品形成面形状を有しかつ昇降可能な上型と、該亜鉛基合金溶湯を収容できるキャビティーの下方部分に連結して内部に温度調節機構を有する溶湯補給管とから構成されている。

【0010】本発明で用いる亜鉛基合金において、アルミニウムは合金の強度、硬さを増加させるとともに溶湯の流動性を改善する。アルミニウム含有量の増加とともにそれらの特性が向上する。しかしながら、アルミニウム含有量が多くなりすぎると合金の融点が高くなり、鑄造可能温度も高くなるので、本発明においてはアルミニウム含有量の上限を27重量%とする。また、凝固相が浮上しやすい組成とするためにアルミニウム含有量を7重量%以上とする。即ち、本発明で用いる亜鉛基合金においては、アルミニウム含有量を7～27重量%とする。

【0011】本発明で用いる亜鉛基合金において、銅をアルミニウム含有量に応じた適度の割合で含有させるとアルミニウムと共晶を形成して凝固相の晶出温度を低下させるとともに、一部がアルミニウム及び亜鉛に固溶して機械的強度を向上させる。また、銅は時効軟化を抑制すると同時に一般的に合金の強度、硬さの向上にも有効である。銅含有量の増加とともにそれらの特性が向上する。一般的には、銅含有量が多くなりすぎると合金の融点が高くなり、銅含有量が20重量%を越えると鑄造可能温度も500℃を越える。しかしながら、本発明で用いる亜鉛基合金においては、凝固相が浮上しやすい組成とするために銅含有量を15重量%以下にする。

【0012】なお、アルミニウムと銅の共晶組成付近では凝固温度範囲が狭く、凝固開始温度も低いので、引け欠陥は抑制しやすい。本発明で用いる亜鉛基合金において、マグネシウム成分はZn-AI系合金に生じやすい粒間腐食を防止する作用を有する。この効果を達成するためには0.005重量%以上添加する必要がある。しかし、0.2重量%を超えると衝撃値が極端に低下する。従って、本発明で用いる亜鉛基合金においてはMg添加量は0.005～0.2重量%、好ましくは0.02～0.1重量%である。

【0013】本発明で用いる亜鉛基合金においては、所望によりチタン、ジルコニウム、ニッケル、コバルト、マンガン、リチウム、ケイ素及びランタノイドからなる群から選ばれた1種以上の元素を1重量%以下の量で添加することができ、いずれも機械的強度を改善する効果を有する。しかしそれらの添加量が1重量%を超えると衝撃値が低下するので、それらの元素からなる群から選ばれた少なくとも1種の元素の添加量は、用いる場合には、1重量%以下に制限される。

【0014】本発明で用いる亜鉛基合金においては、溶湯から晶出する凝固相の比重は溶湯よりも低い。このた

め金型として重要な製品形成面である上型の表面に向かって凝固相が浮上濃化する機構によって上型表面から下方の下型へ向かっての凝固を促進する。本発明で用いる下型のキャビティー周壁面は金型の裏面及び側面の形状を有するが、キャビティー周壁面は上型の金型の製品形成面に比べて冷却能の低い材質で構成することが好ましい。また、これらの材質が気泡を発生し易い材質であると、凝固完了前に気泡が発生して浮上し、金型の内部や表面の欠陥となる傾向があるので気泡が発生しにくい材質を用いることが好ましい。両者の観点から、例えば繊維質成形体の断熱板を使用することが好ましい。

【0015】本発明で用いる上型は、その下面に金型の製品形成面形状及び金型が割り型の場合には製品形成面の周辺の金型の分割面形状を有するが、その下面はできるだけ冷却能の高い材質で構成することが好ましい。熱伝導率と熱容量に優れたジルコン砂や金属粉をバインダーで固めたものを用いることにより冷却時間が短縮でき、且つ強度向上と鑄造欠陥抑制に効果がある。更に、製品形成面にできるだけ近い上型の内部に冷却用の通水できる金属管を高い密度で配置することにより更に冷却時間を短縮できる。

【0016】また、上型と下型の相対位置決め用に合わせピンやインロー構造のガイドを設けることで、所定の相対位置でシール面同士を正確に合わせることができ、また、シール面に鑄型用の水溶性接着剤を十分塗布することにより溶湯の漏れを防止できる。上型を下型に被せて押し込むと、その合わせ面から下向きに突起した形状部分の容積分は溶湯面を上昇させるが、溶湯の一部が下型の合わせ面に設けたオーバーフロー流路を通してオーバーフローキャビティーに逃げるように、初めの充填溶湯量を設定する。溶湯量が不足して湯境い欠陥となることがないように合わせ面の高さまで上昇させる。

【0017】また、金型として重要な製品形成面に対しては十分な押し湯効果を持たせる目的で、上型の下面にある金型の製品形成面に相当する面から50cm以上の高さを有する十分な太さの溶湯補給管を設けることが引け防止に効果的である。その溶湯補給管にはセラミック繊維断熱材の管状成形品を用いることができ、更に内部には電気式管状ヒーターやガス式投げ込みヒーターを設置することで押し湯補給が効果的に行われ、微細収縮孔による欠陥を抑制できる。更に、温度センサーと温度調節器を用いて押し湯温度を適正に維持したほうが好ましい。

【0018】押し湯効果をもたせる別の方法として、電磁誘導式ポンプを用いて溶湯を押し上げる形で下型の底部から押し湯を補給することも可能である。この場合、電磁誘導式ポンプの圧力をさげることで金型としての形状のみを残して押し湯管内の溶湯は炉へ戻すことが可能である。下型に充填した溶湯上の湯垢やドロスは上型を被せて押し込む直前に木製の板等を用いて取り除き、清

浄化された溶湯面に対し、合わせ面同士で溶湯をシールする。以後は、下型の溶湯を収容しているキャビティの下方部分、例えば側面あるいは底面に連結した溶湯補給管から凝固による引け分の溶湯を供給することができる。

【0019】凝固した金型を上下型から取り出すタイミングは、下型の底部の溶湯補給管の接続された部分に設置した温度センサーで凝固温度以下に達したことを確認することで行うことができる。また、溶湯補給管の溶湯面降下率が下がることでも見極めることができる。凝固した後はできるだけ速やかに上下型から取り出して室温まで冷却するが、この際に、送風機により強制空冷するか、水スプレーを全体にできるだけ均一に噴射して表面硬さを上げることができる。

【0020】本発明の成形用金型鑄造装置においては、上型を下型に被せる前の段階では、下型は溶湯を鎮静しておく保温容器として機能し、被せ中は周辺のオーバーフローキャビティは余分な溶湯の逃げ場として機能する。下型に溶湯を一旦溜めて鎮静することで、それまでの溶湯の取り扱い操作中に巻き込まれた耐火物、溶湯酸化ドロス、空気等が全て浮上し、分離が可能となる。また、下型は被せ後は金型の側面と裏面の形状を有する鑄型の一部として機能する。

【0021】上型は被せ後は溶湯の熱を吸収して凝固させ、同時に浮上してくる凝固相の捕捉面として機能し、金型の製品形成面の形状を形成する。上型に埋設される金属製配管に冷却水を通水することにより上型の蓄熱を防ぎ、凝固相の再溶融を防止して、製品形成面から裏面に向かっての指向性凝固を確保する。押し湯補給管は最終凝固部付近に繋がっており、溶湯の凝固の進展に伴って発生する体積収縮分の溶湯を補い、従来法におけるような裏引け欠陥を防止することができる。また金型表面の結晶間隙に押し湯を十分に補給することで微細引け欠陥の発生を防止することができる。

【0022】ガイド機構を用いることにより上型と下型の相対位置の決定が容易になる。以上に述べた方法で金型を製造することにより、金型の製品形成面側でアルミニウム濃度が高く、高強度であり、表面欠陥の抑制されている金型を製造することができる。

【0023】

【実施例】以下に、図面に基いて本発明を説明する。図1は本発明の実施例を示す概略断面図であり、下型1のキャビティ2中に、アルミニウム12重量%、銅7重量%及びマグネシウム0.02重量%を含有する亜鉛基合金溶湯3を460℃で予め設定した目盛りのレベルまで充填する。20分程度そのまま放置して鎮静した後、浮上した溶湯酸化膜、耐火物、気泡等を除去する。

【0024】その後、上型4を、上型のガイドピン5及

び下型のガイドピン穴6により所定の相対位置関係で降下させる。この際に、上型4だけの重量では浮力に抗して降下できない場合があるので必要な重量の重石7を併用することができる。上型4が降下するにつれて、溶湯面は上昇して、上下型の合わせ面同士が密着する直前に深さ1cm幅10cmのオーバーフロー流路8を通して溶湯の一部がオーバーフローキャビティ9へ流入しはじめるが、上型にはその湯を塞ぐ形状の凸部10が形成されているため、上下型の合わせ面同士が密着すると同時に流路8も塞がれ、以後、溶湯3はオーバーフローキャビティ9と遮断される。

【0025】キャビティ2の側面及び底面と溶湯補給管11の内面は全て繊維質断熱材で覆われており、また溶湯補給管11中には温度センサー（図示せず）及び電気ヒーター（図示せずが設置されている。なお、12は押し湯口であり、13は上下型を移動させるための吊り手である。上記の亜鉛基合金溶湯及び上記の鑄造装置を用い、上記の鑄造法に従って製造した金型の断面の顕微鏡写真（400倍）は図2に示す通りであった。また、上記の亜鉛基合金溶湯を用いるが従来の重力鑄造法に従って製造した金型の断面の顕微鏡写真（400倍）は図2に示す通りであった。

【0026】

【発明の効果】本発明では亜鉛基合金の凝固特性に逆らわない形で新しい加工方法を表現した。いうなれば本発明は合金自体のもつ特性をそのまま生かしているもので、不安定要因が減り、再現性にすぐれた製造法である。得られる金型は成形用型として使用する際に最も重要な製品形成面自体の機械的強度が高く、さらに表面に引け等の欠陥の無い品質的に優れたものである。このため、試作品製造用金型に比べて、より高い耐久性を有すること及びより少ない表面欠陥の表現が要求される量産製造用金型として、従来の鋼材製金型より低価格で提供でき、適用部品の範囲が拡大できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す概略断面図である。

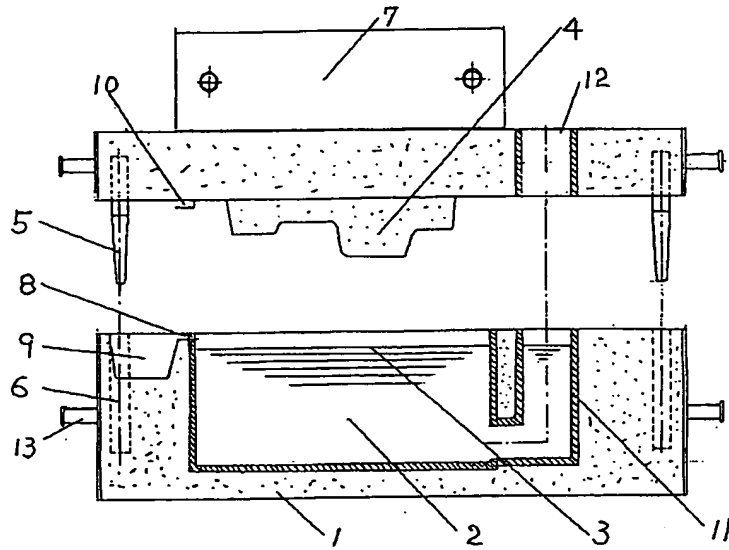
【図2】本発明の製造方法に従って製造した金型の断面の顕微鏡写真である。

【図3】従来の重力鑄造法に従って製造した金型の断面の顕微鏡写真である。

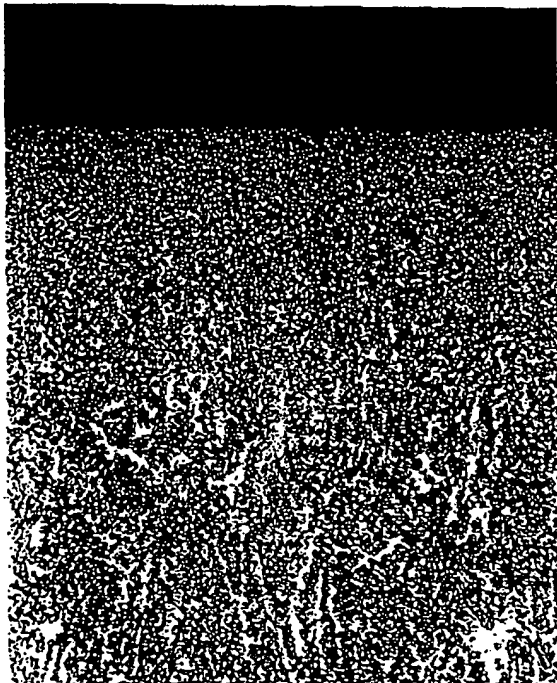
【符号の説明】

- 1 下型
- 2 キャビティ
- 3 溶湯
- 4 上型
- 8 オーバーフロー流路
- 9 オーバーフローキャビティ
- 11 溶湯補給管

【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 岡田 収一郎  
岐阜県岐阜市六条南一丁目9番6号 岐阜  
精機工業株式会社内

(72)発明者 久保田 耕平  
埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内

(72)発明者 二宮 隆二

埼玉県上尾市原市1333-2 三井金属鉱業  
株式会社総合研究所内